

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

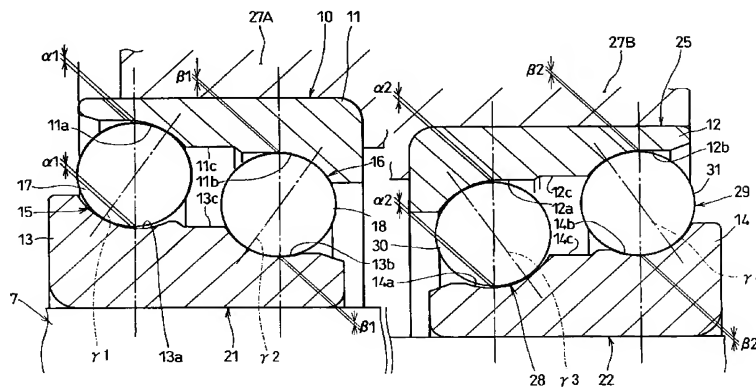
(10) 国際公開番号
WO 2005/080809 A1

- (51) 国際特許分類: F16C 23/08, 19/18, 43/04
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002707
(22) 国際出願日: 2005 年 2 月 21 日 (21.02.2005)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2004-046947 2004 年 2 月 23 日 (23.02.2004) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 光洋精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., Ltd.) [JP/JP]; 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 Osaka (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川口 敏弘 (KAWAGUCHI, Toshihiro). 荻野 清 (OGINO, Kiyoshi).
(74) 代理人: 岡田 和秀 (OKADA, Kazuhide); 〒5300022 大阪府大阪市北区浪花町 1 3 番 3 8 号 千代田ビル北館 Osaka (JP).
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

[続葉有]

(54) Title: SKEW CONTACT DOUBLE BALL BEARING AND PRE-LOAD ADDING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 斜接型複列玉軸受およびその予圧付与方法



(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide a skew contact double ball bearing and a pre-load adding method for the ball bearing capable of easily adding the pre-load by performing adjustment for adding the pre-load in a wide adjustment range. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] In this skew contact double ball bearing, clearances between balls (18) and raceways (11b) and (13b) on one row are differentiated from clearances between balls (17) and raceways (11a) and (13a) on the other row to apply a thrust load to inner and outer rings (11) and (13) so as to add the pre-load to the inner and outer rings.

(57) 要約: 【課題】 広い調整幅での予圧付与のための調整を可能として、予圧の付与を容易に行い得る斜接型複列玉軸受およびその予圧付与方法の提供。【解決手段】 斜接型複列玉軸受において、一方列の玉 18 と軌道 11b, 13b との隙間と、他方列の玉 17 と軌道 11a, 13a との隙間とを異ならせて、スラスト荷重を内外輪 11, 13 に負荷して内外輪に予圧を付与する。

WO 2005/080809 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

斜接型複列玉軸受およびその予圧付与方法

技術分野

- [0001] 本発明は、車両に付設されるディファレンシャル装置のピニオン軸などを回転自在に支持するための斜接型複列玉軸受、特に複列の各列のピッチ円直径が互いに異なる、すなわち、複列の各列の軌道径が互いに異なる斜接型複列玉軸受およびその予圧付与方法に関する。

背景技術

- [0002] 車両に付設されるディファレンシャル装置のピニオン軸などを回転自在に支持する転がり軸受として円すいころ軸受が用いられている。円すいころ軸受は負荷能力が大きい反面、回転トルクが大きい。そのため、円すいころ軸受の代わりに斜接型玉軸受(アンギュラ玉軸受)が、ディファレンシャル装置等に組込まれることがある(例えば、特許文献1参照)。あるいは場合によっては、タンデム型複列玉軸受と呼ばれる、複列の各列のピッチ円直径が互いに異なる、すなわち、複列の各列の軌道径が互いに異なる斜接型複列玉軸受がディファレンシャル装置等に組込まれることがある。
- [0003] ピッチ円直径が互いに異なる斜接型複列玉軸受は、円すいころ軸受に比べて回転トルクが小さく、かつ負荷能力は充分であるために、特にディファレンシャル装置のピニオン軸などに有効に用いられる。
- [0004] これらの軸受をディファレンシャル装置に組付ける場合、軸受に対して所定の予圧を付与した状態で管理・保管される。

特許文献1:特開2003-156128号

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] 軸受における予圧管理(調整)は軸受の回転トルクを測定することで実施されるため、回転トルクが大きい程、予圧設定の幅が大きくなって、その調整が容易になる。円すいころ軸受は、上記したように、負荷能力が大きい反面、回転トルクが大きい。そのため軸受に対する予圧設定の調整幅が大きく、したがって予圧管理は易しい。し

かしながら、斜接型玉軸受は玉軸受の構造を有するために、回転トルクが小さくて軸受に対する予圧設定の調整幅が小さいために、その予圧を精度高く設定することは難しい。

[0006] 本発明は、斜接型玉軸受において、予圧の管理を容易にすることを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の斜接型複列玉軸受は、内外輪の軌道間に、軸方向複列の玉を介装と、一方列の玉とこの玉が転動する軌道との間の内部隙間と、他方列の玉とこの玉が転送する軌道との間の内部隙間とが、互い異なる。

[0008] 本発明の斜接型複列玉軸受に予圧の付与する方法は、一方列の玉とこの玉が転動する内外輪の一方列側の起動との間の内部隙間と、他方列の玉とこの玉が転動する内外輪の他方列側の起動との間の内部隙間とを互いに異ならせたうえで、前記内外輪に負荷をかけて順次前記内部隙間をつめて前記内外輪に予圧を付与する。

[0009] なお、本発明の斜接型複列玉軸受は、何れの隙間を先につめるようにしてもよい。

[0010] 軸受に付与される予圧は一般に軸受の回転トルクを測定することで計測される。ここで、斜接型複列玉軸受に予圧を付与する場合を考察する。この場合、内外輪に負荷させるスラスト荷重 S として仮に $[S2]$ 値とすると、この $[S2]$ 値に対応する従来の斜接型複列玉軸受の回転トルク T の調整幅 $[T1]$ と、本発明の斜接型複列玉軸受の回転トルク T の調整幅 $[T2]$ とを比較すると、 $T2 > T1$ となる。そのため、同じ予圧を得ようとする場合、本発明の斜接型玉軸受は、従来の斜接型玉軸受に比べて広い調整幅での予圧調整が可能となり、その結果、予圧付与が正確かつ容易になる。

[0011] なお、予圧設定時においては、スラスト荷重 $[S2]$ を、その許容範囲を考慮して $[S1]$ から $[S3]$ の範囲の中で調整しながら予圧を設定することもある。その場合を考察する。従来の回転トルク T の調整幅 $[T3]$ と、本発明の軸受での回転トルク T の調整幅 $[T4]$ とを比較すると、 $T4 > T3$ となる。つまり、同じ予圧を得ようとする場合であっても、従来の軸受に比べて本発明の軸受の方が回転トルク T の調整幅(換言すれば予圧調整幅)を広くすることが可能となり、その結果、予圧付与が正確かつ容易になる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、回転トルクを大きくすることで、従来の斜接型軸受に比べて広い

調整幅での予圧の調整が可能となり、予圧の付与を正確かつ容易に行い得る。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明を実施するための最良の形態に係るディファレンシャル装置の概略構成を示す断面図である。

[図2]ディファレンシャル装置の複列玉軸受部を拡大した断面図である。

[図3]複列玉軸受部をさらに拡大した断面図である。

[図4]複列玉軸受の組付け途中の状態を示す断面図である。

[図5]スラスト荷重と回転トルクとの関係を示すグラフ図である。

符号の説明

- | | | |
|--------|--------|--------------|
| [0014] | 1 | ディファレンシャル装置 |
| | 2 | ディファレンシャルケース |
| | 6 | ピニオンギヤ |
| | 7 | ピニオン軸 |
| | 10 | 第一の複列玉軸受 |
| | 25 | 第二の複列玉軸受 |
| | 11 | 第一の外輪 |
| | 21 | 第一の組品 |
| | 13 | 第一の内輪 |
| | 12 | 第二の外輪 |
| | 22 | 第二の組品 |
| | 14 | 第二の内輪 |
| | 28, 29 | 玉列 |
| | 30, 31 | 玉 |

発明を実施するための最良の形態

[0015] 以下、発明を実施するための最良の形態を、図面を参照して説明する。図1はディファレンシャル装置の概略構成を示す断面図、図2は複列玉軸受部の拡大断面図である。

[0016] 図1に示すように、ディファレンシャル装置1は、ディファレンシャルケース2を有する

。ディファレンシャルケース2は、フロントケース3とリヤケース4とを備える。両ケース3, 4は、ボルト・ナット2aの連結により一体化している。フロントケース3の内部に、玉軸受装着用の環状壁27A, 27Bが形成されている。

[0017] ディファレンシャルケース2は、左右の車輪を差動連動する差動変速機構5と、一側にピニオンギヤ6を有するピニオン軸(ドライブピニオン)7とを内装している。ピニオンギヤ6は、差動変速機構5のリングギヤ8に噛合されている。ピニオン軸7の軸部9は、一側に比べて他側ほど小径となるよう段状に形成されている。

[0018] ピニオン軸7の軸部9の一側は、フロントケース3の環状壁27Aに、第一の複列玉軸受10を介して軸心回りに回転自在に支持されている。ピニオン軸7の軸部9の他側は、フロントケース3の環状壁27Bに、第二の複列玉軸受25を介して軸心回りに回転自在に支持されている。

[0019] 図2に示すように、第一の複列玉軸受10は斜接型玉軸受であって、環状壁27Aの内周面に嵌着される単一の第一の外輪11と、第一の組品21とから構成されている。第一の組品21がピニオンギヤ側から、軸方向に沿ってピニオンギヤ6とは反対側(以下、反ピニオンギヤ側という)に向けて第一の外輪11に組付けられており、これにより、第一の複列玉軸受10は構成されている。

[0020] 第一の外輪11は肩おとし外輪の構成を有する。具体的には、第一の外輪11は、ピニオンギヤ側の大径外輪軌道11aと反ピニオンギヤ側の小径外輪軌道11bとを有する。大径外輪軌道11aと小径外輪軌道11bとの間に平面部11cが形成されている。平面部11cは、小径外輪軌道11bより大径で大径外輪軌道11aに連続する。このように、第一の外輪11の内周面は段状に形成されている。

[0021] 第一の組品21は、単一の第一の内輪13と、大径側玉列15と、小径側玉列16と、保持器19, 20とから構成されている。第一の内輪13は肩おとし内輪の構成を有する。具体的には、第一の内輪13は大径内輪軌道13aと、小径内輪軌道13bとを有する。大径内輪軌道13aは大径外輪軌道11aに径方向で対向する。小径内輪軌道13bは小径外輪軌道11bに径方向で対向する。大径内輪軌道13aと小径内輪軌道13bとの間に平面部13cが形成されている。平面部13cは小径内輪軌道13bより大径で大径内輪軌道13aに連続する。このように、第一の内輪13の外周面は段状に形成さ

れている。

[0022] 大径側玉列15は、ピニオンギア側、すなわち大径外輪軌道11aと大径内輪軌道13aとの間に嵌合配置されている。小径側玉列16は、反ピニオンギア側、すなわち小径外輪軌道11bと小径内輪軌道13bとの間に嵌合配置されている。

[0023] 第一の複列玉軸受10では、玉列15の接触角と、玉列16の接触角とは、互いに同じ向きを向いている。換言すれば、玉列15の接触角による作用線 $\gamma 1$ と玉列16の接触角による作用線 $\gamma 2$ とにより形成される角度 $\theta 1$ ($\theta 1$ は図示省略)が 0° もしくは鋭角 ($0^\circ \leq \theta 1 < 90^\circ$) になる向きに、両作用線 $\gamma 1$, $\gamma 2$ は互いに向き合っている。これは両玉列15, 16に対して同じ方向(ピニオンギア側から反ピニオンギア側に向かう方向)に予圧を付与するために採られた構成である。さらには、両作用線 $\gamma 1$, $\gamma 2$ はスラスト面に対して、その外径側が反ピニオンギア側になり、内径側がピニオン側になる向きに傾いている。つまり、図2, 3において右肩上がりの向きに両作用線 $\gamma 1$, $\gamma 2$ は傾いている。保持器19, 20それぞれは、各玉列15, 16を構成する玉17, 18を円周方向等配位置に保持している。

[0024] ピニオン軸7が第一の内輪13に挿通され、第一の内輪13の端面が、ピニオンギヤ6の端面に軸心方向から当接している。そして、第一の内輪13は、ピニオンギヤ6の端面と、ピニオン軸7の軸部9の途中に外嵌される予圧設定用の塑性スペーサ23とで軸心方向から挟まれている。

[0025] 第一の複列玉軸受10において、大径側玉列15における玉17の径と、小径側玉列16における玉18の径とは互いに等しく、各玉列15, 16のピッチ円直径 $D1$, $D2$ は互いに異なる。すなわち、大径側玉列15のピッチ円直径 $D1$ は、小径側玉列16のピッチ円直径 $D2$ より大きく設定されている。このように第一の複列玉軸受10は、互いにピッチ円直径 $D1$, $D2$ の異なる幅列構造(玉列15, 16)を有している。

[0026] 図3の拡大断面図に示すように、大径側玉列15の玉17それぞれは、組み込み前の初期状態においては、大径外輪軌道11aと大径内輪軌道13aとの間に、所定のラジアル隙間 $\alpha 1$ を空けて配置されている。小径側玉列16の玉18それぞれは、組み込み前の初期状態においては、小径外輪軌道11bと小径内輪軌道13bとの間に、ラジアル隙間 $\alpha 1$ より小さい所定のラジアル隙間 $\beta 1$ ($\alpha 1 > \beta 1$)を空けて配置されて

いる。

[0027] 第二の複列玉軸受25は斜接型玉軸受であって、環状壁27Bの内周面に嵌着される単一の第二の外輪12と、第二の組品22とから構成されている。第二の組品22が反ピニオンギヤ側からピニオンギヤ側へ向けて軸心方向に沿って第二の外輪12に組付けられている。

[0028] 第二の外輪12は肩おとし外輪の構造を有する。具体的には、第二の外輪12は、ピニオンギヤ側の小径外輪軌道12aと反ピニオンギヤ側の大径外輪軌道12bとを有する。小径外輪軌道12aと大径外輪軌道12bとの間に平面部12cが形成されている。平面部12cは、小径外輪軌道12aより大径で大径外輪軌道12bに連続する。このように、第二の外輪12の内周面は段状に形成されている。

[0029] 第二の組品22は、単一の第二の内輪14と、小径側玉列28と、大径側玉列29と、保持器32, 33とから構成されている。第二の内輪14は肩おとし内輪の構造を有する。具体的には、第二の内輪14は小径内輪軌道14aと、大径内輪軌道14bとを有する。小径内輪軌道14aは小径外輪軌道12aに径方向で対向する。大径内輪軌道14bは大径外輪軌道12bに径方向で対向する。小径内輪軌道14aと大径内輪軌道14bとの間に平面部14cが形成されている。平面部14cは大径内輪軌道14bより小径で小径内輪軌道14aに連続する。このように、第一の内輪14の外周面は段状に形成されている。

[0030] ピニオン軸7は第二の内輪14に挿通されている。第二の内輪14は、予圧設定用の塑性スペーサ23と遮蔽板37とで軸心方向から挟まれている。

[0031] 小径側玉列28は、ピニオンギヤ側、すなわち小径外輪軌道12aと小径内輪軌道14aとの間に嵌合配置されている。大径側玉列29は、反ピニオンギヤ側、すなわち大径外輪軌道12bと大径内輪軌道14bとの間に嵌合配置されている。

[0032] 第二の複列玉軸受25では、玉列28の接触角と、玉列29の接触角とは、互いに同じ向きを向いている。換言すれば、玉列28の接触角による作用線 $\gamma 3$ と玉列29の接触角による作用線 $\gamma 4$ とにより形成される角度 $\theta 2$ ($\theta 2$ は図示省略)が 0° もしくは鋭角 ($0^\circ \leq \theta 2 < 90^\circ$) になる向きに、両作用線 $\gamma 3$, $\gamma 4$ は互いに向き合っている。これは両玉列28, 29に対して同じ方向(反ピニオンギヤ側からピニオンギヤ側に向

かう方向)に予圧を付与するために採られた構成である。さらには、両作用線 $\gamma 3$, $\gamma 4$ はスラスト面に対して、その外径側がピニオンギア側になり、内径側が反ピニオン側になる向きに傾いている。つまり、図2, 3において右肩下がりの向きに両作用線は傾いている。保持器32, 33それぞれは、各玉列28, 29を構成する玉30, 31を円周方向等配位置に保持している。

- [0033] このように、第一の複列玉軸受10の作用線 $\gamma 1$, $\gamma 2$ は、スラスト面に対して、その内径側がピニオンギア側になっており、第二の複列玉軸受25の作用線 $\gamma 3$, $\gamma 4$ は、スラスト面に対して、その外径側がピニオンギア側になっており、両軸受10, 25における接触角による作用線の傾きは互いに逆になっている。これは両軸受10, 25の予圧付与方向を互いに逆にするために採られた構成である。
- [0034] 第二の複列玉軸受25において、小径側玉列28における玉30の径と、大径側玉列29における玉31の径とは互いに等しく、各玉列28, 29のピッチ円直径D3, D4は互いに異なる。すなわち、大径側玉列28のピッチ円直径D3は、小径側玉列29のピッチ円直径D4より小さく設定されている。このように第二の複列玉軸受25は、互いにピッチ円直径D3, D4の異なる幅列構造(玉列28, 29)を有している。
- [0035] 図3の拡大断面図に示すように、小径側玉列28の玉30それぞれは、組み込み前の初期状態においては、小径外輪軌道12aと小径内輪軌道14aとの間に、所定のラジアル隙間 $\alpha 2$ を介して配置されている。大径側玉列29の玉31それぞれは、組み込み前の初期状態においては、大径外輪軌道12bと大径内輪軌道14bとの間に、ラジアル隙間 $\alpha 2$ より小さい所定のラジアル隙間 $\beta 2$ ($\alpha 2 > \beta 2$)を空けて配置されている。
- [0036] フロントケース3の外壁と一側の環状壁27Aとの間に、オイル循環路40が形成されている。オイル循環路40のオイル入口41は、オイル循環路40のリングギヤ8側に開口され、オイル循環路40のオイル出口42は、環状壁27A, 27B間に開口されている。
- [0037] ディファレンシャル装置1は、コンパニオンフランジ43を有する。コンパニオンフランジ43は、胴部44と、胴部44に一体的に形成されるフランジ部45とを有する。
- [0038] 胴部44は、ピニオン軸7の軸部9の他側、すなわちドライブシャフト(図示省略)側に

外嵌されるものである。遮蔽板37は、胴部44の一側端面と第二の複列玉軸受25の第二の内輪14端面との間に介装されている。

[0039] 胴部44の外周面とフロントケース3の他側開口内周面との間に、オイルシール46が配置されている。フロントケース3の他側開口部にシール保護カップ47が取付けられている。オイルシール46はシール保護カップ47により覆われている。軸部9の他側外端部にねじ部48が形成されている。ねじ部48は、フランジ部45の中心凹部43aに突出している。ねじ部48に、ナット49が螺着されている。ねじ部48にナット49が螺着されることで、第一の複列玉軸受10の第一の内輪13と第二の複列玉軸受25の第二の内輪14とが、ピニオンギヤ6の端面とコンパニオンフランジ43の端面との間で軸心方向に挟み込まれており、遮蔽板37および塑性スペーサ23を介して第一の複列玉軸受10、および第二の複列玉軸受25に所定の予圧が付与されている。

[0040] このような構成を有するディファレンシャル装置1では、ディファレンシャルケース2内に、潤滑用オイル50が運転停止状態において所定のレベルLにて貯留されている。潤滑用オイル50は、運転時にリングギヤ8の回転に伴って跳ね上げられ、フロントケース3内のオイル循環路40を通して第一の複列玉軸受10および第二の複列玉軸受25の上部に供給されるように導かれる。これにより、潤滑用オイル50は、第一の複列玉軸受10および第二の複列玉軸受25を潤滑するようディファレンシャルケース2内を循環する。

[0041] 次に図4の部分断面図を参照して、ディファレンシャル装置1の組立方法を説明する。ディファレンシャル装置1の組立てに際して、第一の複列玉軸受10と第二の複列玉軸受25とを予め組立てる。第一の複列玉軸受10の組立てに際しては、前述したように、ラジアル隙間 $\beta 1$ がラジアル隙間 $\alpha 1$ より小さくなるように調節しておく。具体的には、上記隙間状態になるように、第一の複列玉軸受10の各部品を形成したうえで、さらに、組立てによりその隙間が所定の隙間状態になるように各部品の形状を調整しておく。

[0042] 第二の複列玉軸受25の組立てに際しては、小径側玉列28と、小径外輪軌道12aおよび小径内輪軌道14aとの間の隙間を、前述のようにラジアル隙間 $\beta 2$ がラジアル隙間 $\alpha 2$ より小さくなるよう調節しておく。具体的には、上記隙間状態になるように、第

二の複列玉軸受25の各部品を形成したうえで、さらに組立てによりその隙間が所定の隙間状態になるように各部品の形状を調整しておく。

- [0043] 以上の調整および準備を実施したのち、第一の複列玉軸受10を第一の外輪11と第一の組品21とに分解し、第二の複列玉軸受25を第二の外輪12と第二の組品22とに分解する。そのうえで、第一の複列玉軸受10および第二の複列玉軸受25をディファレンシャル装置1に組付ける。具体的には、まず、第一の外輪11と第二の外輪12とを、それぞれ環状壁27A, 27Bに圧入する。すなわち、フロントケース3とリヤケース4とを未だ分離させた状態で、第一の外輪11を、フロントケース3に組込んで、フロントケース3の一侧開口から環状壁27Aに形成されている段部に当たるまで第一の外輪11を軸心方向に圧入する。また、第二の外輪12を、フロントケース3の他側開口から、環状壁27Bに形成されている段部に当たるまで軸心方向に圧入する。
- [0044] 一方、第一の組品21(具体的には、第一の内輪13)をピニオン軸7に挿通させる。そして、第一の組品21がピニオン軸7の軸部9のピニオンギヤ6側に位置するように、第一の組品21をピニオン軸7に組付ける。
- [0045] さらに、第一の組品21を取付けたピニオン軸7を、その小径側からフロントケース3の一侧開口に挿入する。その際、第一の組品21の小径側玉列16の玉18が第一の外輪11の小径外輪軌道11bに嵌合するようにピニオン軸7を挿入する。さらには、大径側玉列15の玉17が第一の外輪11の大径外輪軌道11aに嵌合するようにピニオン軸7を挿入する。このような組付けが可能となるように、小径側の玉列18が、大径側の玉列16より挿通方向奥側(反ピニオンギヤ側)に配置されている。
- [0046] 次に、塑性スペーサ23を、フロントケース3の他側開口からピニオン軸7の軸部9に外嵌挿入する。続いて、第二の組品22(具体的には、第二の内輪14)をフロントケース3の他側開口からピニオン軸7の軸部9に外嵌挿入する。このような外嵌挿入が可能となるように、小径側の玉列28が、大径側の玉列29より挿通方向奥側(ピニオンギヤ側)に配置されている。
- [0047] その後、遮蔽板37をフロントケース3の他側開口からピニオン軸7の軸部9に挿通する。さらに、オイルシール46をフロントケース3の他側開口からピニオン軸7の軸部9に装着する。シール保護カップ47をフロントケース3の他側開口部に取付ける。シ

ール保護カップ47にコンパニオンフランジ43の胴部44を挿通させてその端面を遮蔽板37に当接させる。続いて、ねじ部48にナット49を螺着する。これにより、第一の複列玉軸受10、および第二の複列玉軸受25にスラスト荷重が負荷され、所定の予圧が付与される。予圧の付与方向は、次のようになる。第一の複列玉軸受10に対しては、ピニオンギア側から反ピニオンギア側に向かう方向に沿って予圧が付与される。第二の複列玉軸受25に対しては、反ピニオンギア側からピニオンギア側に向かう方向に沿って予圧が付与される。このように、第一、第二の複列玉軸受10, 25では、予圧の付与方向が互いに逆になる。

- [0048] ここで、ディファレンシャル装置1では、ラジアル隙間 β 1がラジアル隙間 α 1より小さく設定されている。そのため、第一の複列玉軸受10に予圧付与用のスラスト荷重が付与される際には、大径側玉列15の玉17が軌道11a, 13aに嵌合するよりも先に、小径側玉列16の玉18が所定の接触角をもって軌道11b, 13bに嵌合して回転トルクが生じる。
- [0049] 同様に、ディファレンシャル装置1では、ラジアル隙間 β 2がラジアル隙間 α 2より小さく設定されている。そのため、第二の複列玉軸受25に予圧付与用のスラスト荷重が付与される際には、小径側玉列28の玉30が軌道12a, 14aに嵌合するよりも先に、大径側玉列29の玉31が所定の接触角をもって軌道12b, 14bに嵌合して回転トルクが生じる。
- [0050] 第一の複列玉軸受10や第二の複列玉軸受25では、以上の初期回転トルクが得られたのち、さらに大きなスラスト荷重を負荷させて必要な予圧が付与されることになる。以下、説明する。
- [0051] 初期回転トルクが生じている状態においては、上述したように、第一の複列玉軸受10では、小さい隙間側であるラジアル隙間 β 1がつまって小径側玉列16の玉18と小径外輪軌道11b, 小径内輪軌道13bとが既に所定の接触角をもって嵌合している。また、第二の複列玉軸受25では、小さい隙間側であるラジアル隙間 β 2がつまって大径側玉列29の玉31と軌道12b, 14bとが所定の接触角をもって嵌合している。
- [0052] この状態で第一の複列玉軸受10および第二の複列玉軸受25にさらにスラスト荷重を負荷させると、今度は第一の複列玉軸受10では、大きい隙間側であるラジアル隙

間 $\alpha 1$ がつまり、大径側玉列15の玉17それぞれと軌道11a, 13aとが所定の接触角をもって嵌合して回転トルクが生じる。同様に、第二の複列玉軸受25では、大きい隙間側であるラジアル隙間 $\alpha 2$ がつまり、小径側玉列28の玉30それぞれと軌道12a, 14aとが所定の接触角をもって嵌合して回転トルクが生じる。

[0053] 以上のようにして、各玉列で嵌合タイミングを微妙にずらすことにより、第一の複列玉軸受10では、玉列16だけで選択的に回転トルクが得られたのち、時間をずらせて玉列15、16の回転トルクを合成してなる回転トルクが得られることになる。同様に、第二の複列玉軸受25では、玉列29だけで選択的に回転トルクが得られたのち、時間をずらせて玉列28、29の回転トルクを合成してなる回転トルクが得られることになる。これにより、得られる最大回転トルクが大きくなって、調整可能なトルク幅が広がる。したがって、その分、予圧設定の調整幅が大きくなって、予圧管理が容易になる。

[0054] 図4のグラフ図は、斜接型複列玉軸受に付与するスラスト荷重S(予圧)と、そのスラスト荷重Sに対応する回転トルクTとの関係を示す。斜接型複列玉軸受に付与されるスラスト荷重Sは、回転トルクTを計測することで知ることができる。

[0055] この図では、従来の斜接型複列玉軸受(各列のピッチ円直径が互いに異なる複列玉軸受)の場合を破線60で示し、本願発明の第一および第二の複列玉軸受10, 25(各列のピッチ円直径が互いに異なる斜接型複列玉軸受)の場合を実線61で示している。破線60の傾きと実線61との傾きとでは、実線61の傾きの方が大きい。その理由は次の通りである。

[0056] 上述のように第一の複列玉軸受10では、小径側玉列16の玉18と軌道11b, 13bとを先に嵌合させて初期回転トルクを発生させたのち、大径側玉列15の玉17と軌道11a, 13aとを嵌合させてさらに回転トルクを発生させている。

[0057] 同様に、第二の複列玉軸受25では、大径側玉列29の玉31と軌道12b, 14bとを先に嵌合させて初期回転トルクを発生させたのち、小径側玉列28の玉30と軌道12a, 14aとを嵌合させてさらに回転トルクを発生させている。

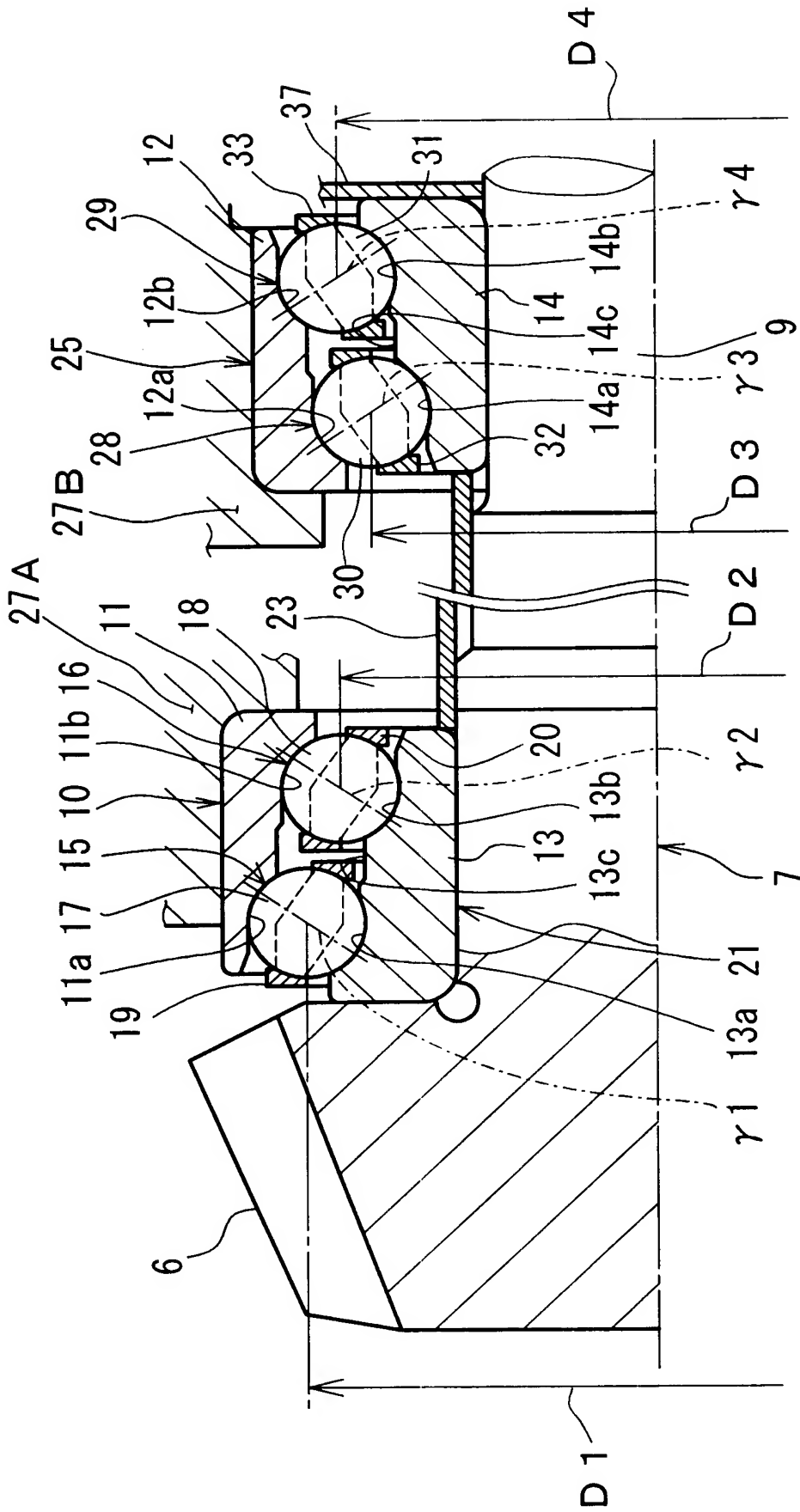
[0058] これにより、両列の玉を同時に軌道に嵌合させるようにした従来の斜接型複列玉軸受に比べて回転トルクを大きく設定できるとともに、設定するトルクの幅を広くすることができ、それにより、実線61の傾きは破線60の傾きより大きくなる。

- [0059] ここで、例えばスラスト荷重 S として S_2 値を得ようとする場合を、図5のグラフ図を参照して説明する。実線61の傾きが破線60の傾きに比べて大きいために、破線60（従来例）では、 S_2 値に対応する回転トルク T の調整幅は T_1 となるのに対して本願発明の第一、第二の複列玉軸受10, 25それぞれでは、回転トルク T の調整幅は T_2 となる。つまり、 $T_2 > T_1$ となる。したがって、同じ予圧を得るためにスラスト荷重 S_2 を負荷した場合、従来の斜接型複列玉軸受に比べて本発明の第一、第二の複列玉軸受10, 25の方が広い調整幅での調整が可能となり、予圧の付与を正確かつ容易に行い得る。
- [0060] また、負荷するスラスト荷重 S_2 を、許容範囲を考慮して S_1 から S_3 の範囲とした場合を考察する。この場合、図5に示すように、従来の斜接型複列玉軸受での回転トルク T の調整レンジは T_3 となり、本発明の第一、第二の複列玉軸受10, 25での回転トルク T の調整レンジは T_4 となって、 $T_4 > T_3$ である。つまり、この場合でも、同じ予圧を得ようとする場合、従来の複列玉軸受に比べて本発明の複列玉軸受10, 25の方が広い調整レンジでの調整が可能となり、スラスト荷重 S （予圧）の付与を正確かつ容易に行い得る。

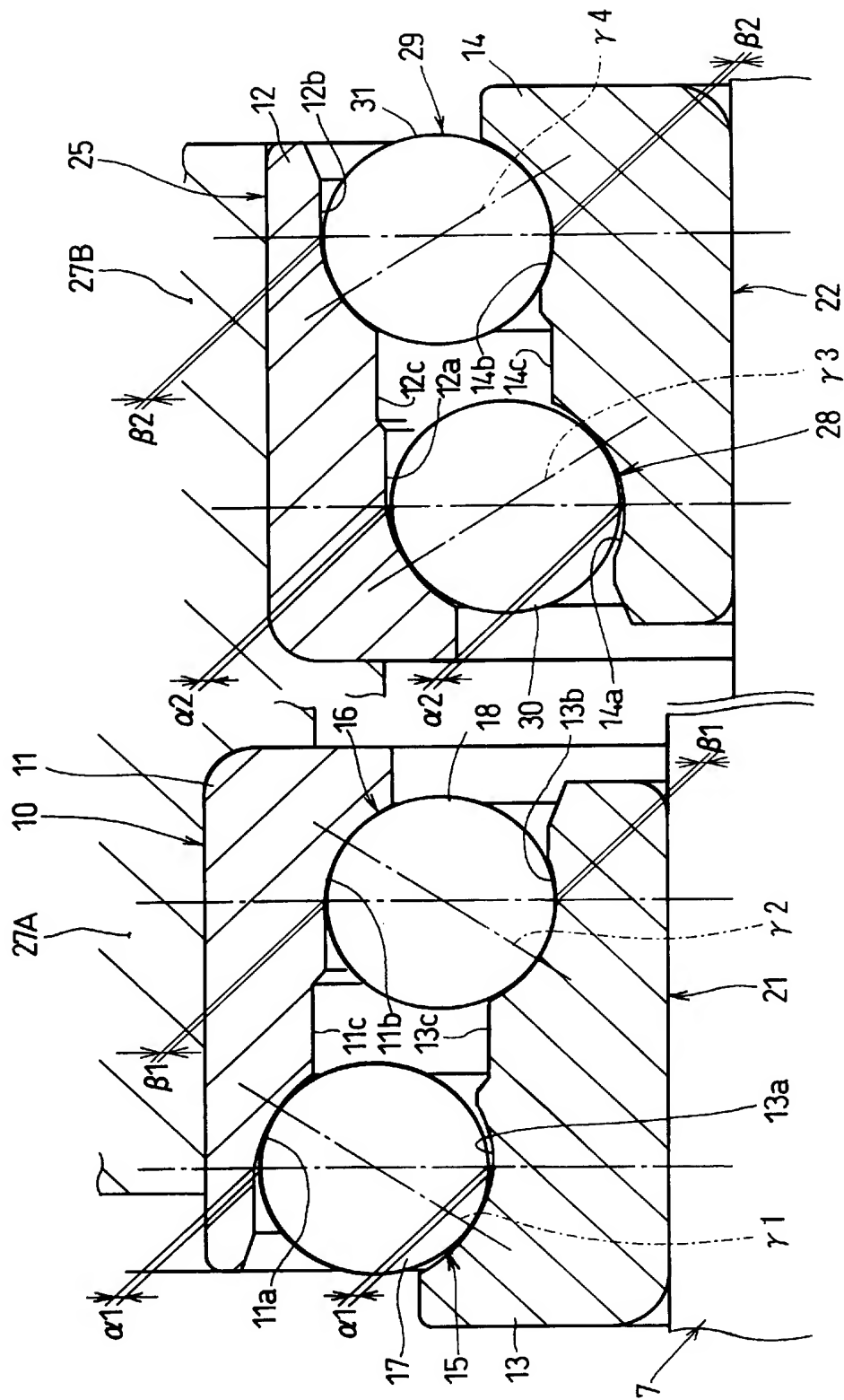
請求の範囲

- [1] 内外輪の軌道間に、軸方向複列の玉を介装と、一方列の玉とこの玉が転動する軌道との間の内部隙間と、他方列の玉とこの玉が転送する軌道との間の内部隙間とが、互い異なる、
斜接型複列玉軸受。
- [2] 前記内部隙間がラジアル隙間である、
請求項1の斜接型複列玉軸受。
- [3] 両列の玉のピッチ円直径が相異なる、
請求項1の斜接型複列玉軸受。
- [4] 一方列側の前記玉の接触角と、他方列側の前記玉の接触角とは互いに同じ向きを向いている、
請求項1の斜接型複列玉軸受。
- [5] 内外輪の軌道間に内部隙間をもって複列の玉を配置してなる斜接型複列玉軸受の予圧付与方法であって、
一方列の玉とこの玉が転動する内外輪の一方列側の起動との間の内部隙間と、他方列の玉とこの玉が転動する内外輪の他方列側の起動との間の内部隙間とを互いに異ならせたうえで、
前記内外輪に負荷をかけて順次前記内部隙間をつめて前記内外輪に予圧を付与する、
斜接型複列玉軸受の予圧付与方法。
- [6] 前記内部隙間はラジアル隙間であり、
前記内外輪にスラスト荷重を負荷させて予圧を付与する、
請求項5の斜接型複列玉軸受の予圧付与方法。
- [7] 両列の玉のピッチ円直径が相異なる、
請求項5の斜接型複列玉軸受の予圧付与方法。
- [8] 一方列側の玉の接触角と、他方列側の前記玉の接触角とは互いに同じ向きを向いている、
請求項5の斜接型複列玉軸受の予圧付与方法。

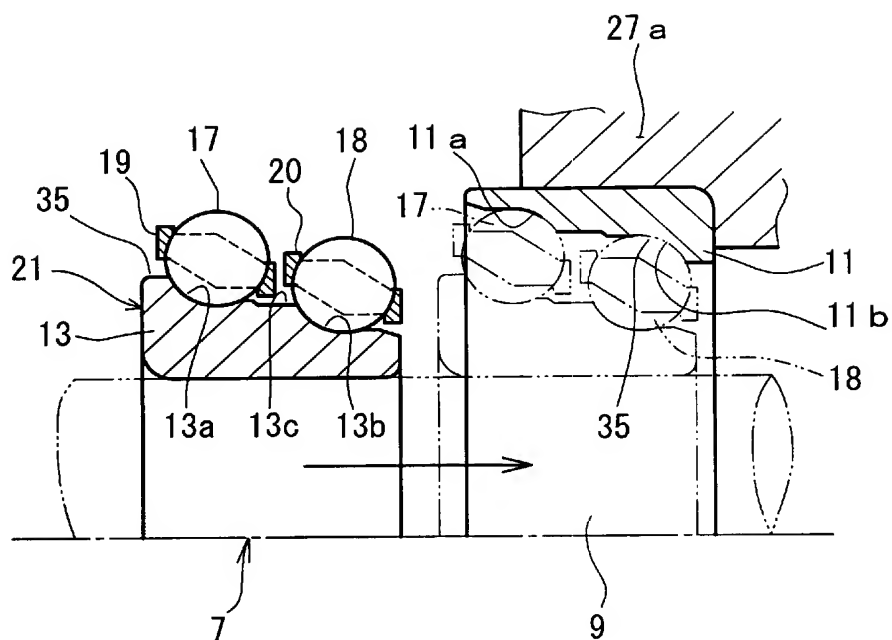
[図2]



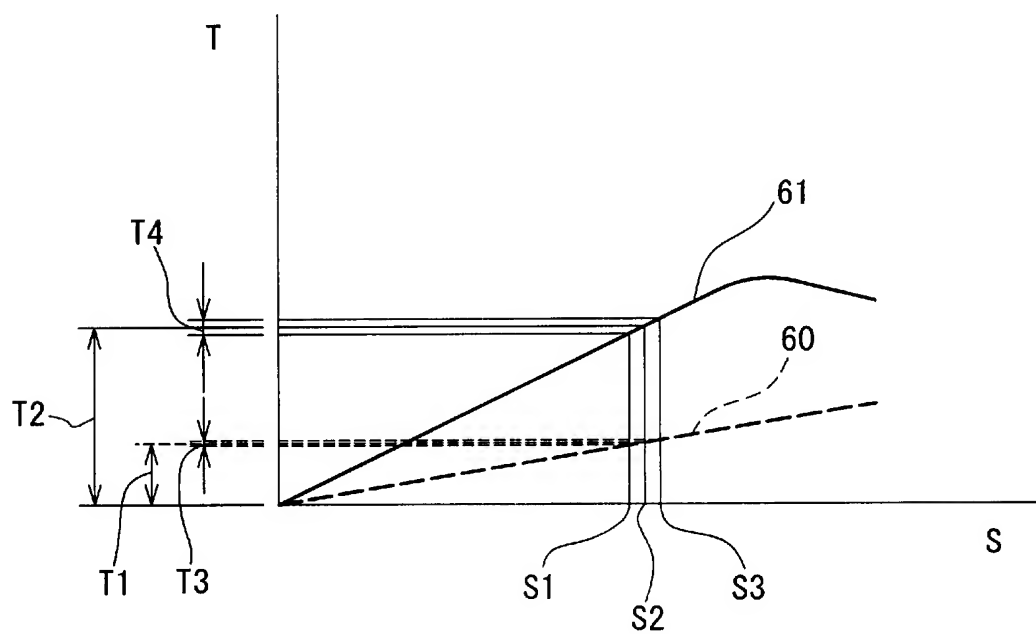
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002707

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F16C23/08, F16C19/18, F16C43/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16C19/00-27/08, F16C33/30-33/66, F16C35/00-43/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-314541 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 06 November, 2003 (06.11.03), Claims 1 to 2; Par. Nos. [0020] to [0021], [0025] to [0026], [0029] to [0047]; Figs. 1 to 4 & WO 2003/089798 A1	1-8
A	JP 2002-523710 A (Inashietsufureru K.G.), 30 July, 2002 (30.07.02), Claims 1 to 3; Par. No. [0017]; Fig. 2 & WO 2000/012916 A1 & DE 19839481 A1 & EP 1105662 B1 & US 2004/0173042 A & CN 1105251 B	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
09 May, 2005 (09.05.05)

Date of mailing of the international search report
24 May, 2005 (24.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002707

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 13666/1992 (Laid-open No. 66328/1993) (Nachi-Fujikoshi Corp.), 03 September, 1993 (03.09.93), Par. Nos. [0001] to [0002], [0005] to [0010]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F16C23/08, F16C19/18, F16C43/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F16C19/00-27/08, F16C33/30-33/66, F16C35/00-43/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P. 2003-314541 A (光洋精工株式会社) 2003.11.06, 【請求項1】 - 【請求項2】, 【0020】 - 【0021】, 【0025】 - 【0026】, 【0029】 - 【0047】, 【図1】 - 【図4】 & WO 2003/089798 A1	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.05.2005

国際調査報告の発送日

24.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大内 俊彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

3 J

3523

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-523710 A (イナーシエツフレル コマ ンディートゲゼルシャフト) 2002.07.30, 【請求項1】-【請 求項3】, 【0017】, 【図2】 & WO 2000/01291 6 A1 & DE 19839481 A1 & EP 110 5662 B1 & US 2004/0173042A & C N 1105251 B	1-8
A	日本国実用新案登録出願4-13666号 (日本国実用新案登録 出願公開5-66328号) の願書に添付した明細書及び図面の内 容を記録したCD-ROM (株式会社不二越) 1993.09.0 3, 【0001】-【0002】, 【0005】-【0010】, 【図1】 -【図5】 (ファミリーなし)	1-8